

JPAB

CLIPPEDIMAGE= JP402016389A  
PAT-NO: JP402016389A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02016389 A  
TITLE: TURBO MOLECULAR DRAG PUMP  
PUBN-DATE: January 19, 1990  
INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YASHIRO, HIROKAZU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

IBIDEN CO LTD

N/A

APPL-NO: JP63164514

APPL-DATE: June 30, 1988

INT-CL (IPC): F04D019/04

ABSTRACT:

PURPOSE: To attain the cost down of a pump total unit eliminating contamination in a vacuum system by providing radial and thrust dynamic pressure gas bearings to be arranged in the bottom part of a driving part while forming a gas-sealed part in the upper part of a dynamic pressure gas bearing part..

CONSTITUTION: A radial dynamic gas bearing 24, constituted of a ceramics-made shaft sleeve 21 integrally fixed to a rotary shaft 15, is provided being arranged in the bottom part of a driving part 30. A thrust dynamic pressure gas bearing 23, constituted of a ceramics-made thrust plate 22 integrally fixed to the rotary shaft 15, is provided to be arranged similarly opposed facing to the bearing 24. A gas-sealed part 26 with the driving part 30 is formed in the upper part of the dynamic pressure gas bearing part. In this way, the cost down of a pump total unit can be attained with no contamination of a vacuum system.

COPYRIGHT: (C)1990, JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-16389

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>  
F 04 D 19/04

識別記号 庁内整理番号  
A 8914-3H

④ 公開 平成2年(1990)1月19日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全7頁)

⑭ 発明の名称 ターボ分子ポンプ

⑰ 特 願 昭63-164514

⑱ 出 願 昭63(1988)6月30日

⑲ 発 明 者 八 代 洋 和 岐阜県大垣市河間町3丁目200番地 イビデン株式会社内

⑳ 出 願 人 イビデン株式会社 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地

明 細 書

1. 発明の名称

ターボ分子ポンプ

2. 特許請求の範囲

1) 回転体に一体的に配置された動翼とこの動翼と対向配置されてなるケーシングに固定された静翼とで排気するポンプ部を配し、回転軸に一体的に配置された回転子とこの回転子と対向配置されたステーターからなる駆動部をモーターハウジング内に配した分子ポンプであって、駆動部の下部に、セラミックスによって下部軸受部として対向する回転軸に一体的に固定されたセラミックス製シャフトスリーブで構成されたラジアル動圧気体軸受と、同じく対向する回転軸に一体的に固定されたセラミックス製スラスト板で構成されたスラスト動圧気体軸受を配設するとともに動圧気体軸受部の上部に駆動部とのガスシール部を形成した動圧気体軸受部を有することを特徴とするターボ分子ポンプ。

2) 前記動圧気体軸受構造が平面型スパイラル

溝を形成したスラスト軸受とヘリングボーン溝を形成したラジアル軸受からなることを特徴とする請求項1記載のターボ分子ポンプ。

3) 前記ガスシール部がラジアル動圧軸受のシャフトスリーブに形成されラジアル動圧軸受と一体化されてなる請求項1記載のターボ分子ポンプ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、スパックリング装置、CVD装置、エッチング装置等の半導体関連装置および電子顕微鏡、表面分析装置、環境試験装置などに使用される超高真空状態を得るためのターボ分子ポンプに関するものである。

(従来技術および発明が解決しようとする課題)

ターボ分子ポンプにあっては、動翼を有する回転軸を回転させて分子流をつくることにより気体を排気し真空を発生させるものである。

従って、回転軸を高速回転させる事が必要であり、高速回転を円滑にするためには、高速回転に適した軸受を採用する必要がある。

従来、このような高速回転する回転軸の軸受としては一般に第2図に示す如くベアリングが使用されていた。しかしながら、ベアリングを使用するにあたっては作動を円滑にし、しかも耐久性を高めるためには潤滑油を採用することが必須の条件であり、ベアリングに潤滑油を供給するように構成されていた。

ところが、ターボ分子ポンプのように超高真空発生ポンプにおいては、回転軸の回転数は数万rpm～十数万rpmとなるためベアリングのような接触軸受構造はたとえ高性能のベアリングを使用しても摩耗発生によりその寿命は短いものであり、ポンプ性能を急速に悪化させる恐れがあった。そればかりか前記摩耗発生によって発生した金属粉あるいは潤滑油の気化による油分子がシール部を通過して分子ポンプのポンプ部あるいは真空系全般の汚染源となり、クリーン度を欲求する半導体関連および分析装置に使用する場合には悪影響を及ぼす恐れがあった。これに対し、第3図に示す如く軸受部分にベアリングを使用しないで、磁気

軸受あるいは球面型の金属性の気体軸受といった非接触軸受を採用するポンプも提案されている。しかしながら、磁気軸受は相当高価なものであるばかりでなく制御面から構造も複雑化せざるを得なく何ヶ所にも採用することは、産業用としては適さないものであり、また金属性の気体軸受は比較的加工も施し易く構造も簡単にすることができるのであるが、始動時あるいは、停止時において接触する構造の場合には、摩耗及び発熱を防止するためにやはり潤滑油を採用する必要がある、前記ベアリングと同様の問題が少なからず発生するものであった。

すなわち、本発明は以上のような経緯に基づいてなされたもので、その解決しようとする課題は従来のこの種のターボ分子ポンプにおける耐久性のなさおよび無塵性、無給油性の欠如である。

本発明は、上記した問題を解決し、長期に亘り使用しても真空系を汚染することがなく、機能的に低下することのない、しかも簡単な構造であっ

てポンプ全体のコスト低下を達成することのできるターボ分子ポンプの提供を目的とするものである。

(課題を解決しようとするための手段および作用)

本発明は、以上のような経緯に基づいてなされたものでその課題を解決する手段は、回転体(17)に一体的に配置された動翼(16)とこの動翼(16)と対向配置されてなるケーシングに固定された静翼(19)とで排気するポンプ部を配し、回転軸(15)に一体的に配置された回転子(14)とこの回転子(14)と対向配置されたステーター(13)からなる駆動部をモーターハウジング(12)内に配した分子ポンプ(10)であって、駆動部(30)の下部に、回転軸(15)に一体的に固定されたセラミックス製シャフトスリーブ(21)で構成されたラジアル動圧気体軸受(24)と、同じく対向する回転軸(15)に一体的に固定されたセラミックス製スラスト板(22)で構成されたスラスト動圧気体軸受(23)を配設するとともに動圧気体軸受部(20)の上部に駆動部とのガスシール部(26)を形成した動圧気体軸受部(20)を有

することを特徴とするターボ分子ポンプ(10)である。

以下、本発明のターボ分子ポンプ(10)を実施例に対応する第1図を参照して説明する。

本発明は、動翼(16)と対向配置する静翼(19)により分子流を多段発生させて気体排気するターボ分子ポンプであって高速回転する回転軸(15)を支持する軸受のうち少なくとも下部軸受部分をセラミックスにより構成しその部材に動圧グループを形成してラジアル荷重を受けるべきシャフトスリーブ(21)と固定軸受(25)からなるラジアル動圧気体軸受部(24)とスラスト荷重を受けるべきスラスト板(22)と固定軸受(25)からなるスラスト動圧気体軸受部(23)を設け、更に駆動部(30)とシールするためのガスシール部(26)を形成したターボ分子ポンプである。

本発明のターボ分子ポンプにあっては少なくとも下部軸受部分はセラミックスによって形成され、尚かつ少なくとも一方の側に動圧グループを形成してなることが必要である。その理由は前述の如

き軸受部分をセラミックスにより形成し、その表面に動圧グループを形成することによって本発明の目的とする無給油による油汚染のない無磨化が可能となるのである。

すなわち、セラミックスにより形成することは、前記ポンプの始動時あるいは停止時に軸受部分が摺接状態となった場合においても摺接部分の耐摩耗性が著しく高く、かつ極めて耐久性に優れたターボ分子ポンプとなすことができるからである。また、軸受部分を動圧グループを形成することにより動圧気体軸受とすることにより通常運転時において無磨化が可能となるからである。

また、前記セラミックスからなる動圧気体軸受においては、特に潤滑油を必要としない為、軸受部において油溜め等を必要とせず簡単な構造で、しかも油の劣化あるいは油汚染のない耐荷重大のターボ分子ポンプとなしえるからである。

前記セラミックスとしては、硬度が高く耐摩耗性に優れたものであることが有利であり、例えば  $Al_2O_3$ 、 $SiO_2$ 、 $ZrO_2$ 、 $SiC$ 、 $Ti$

$C$ 、 $TaC$ 、 $B_4C$ 、 $CrC$ 、 $Si_3N_4$ 、 $BN$ 、 $TiN$ 、 $AlN$ 、 $ZrB_2$ 、 $TiB_2$ 、 $CrB$ 、あるいはこれらの化合物から選ばれるいずれか1種あるいは2種以上であることが好適である。このようなセラミックスとしては緻密質体を使用することが有利であるが、特に摺動特性が要求され、しかも前記油汚染等に問題がない場合においては三次元網目構造を有する多孔質体を使用し、その三次元網目構造中に潤滑剤を充填して使用してもよい。この場合においては前記多孔質体中に充填する潤滑剤を選択する必要がある高粘性で気化しにくい潤滑剤を使用することにより前記従来の潤滑方法では達成しえないクリーン度を維持したまままで使用することができるのである。

また、前記動圧気体軸受としては特に限定はしないが、動圧ラジアル気体軸受としてはヘリングボーン軸受が高回転時の安定性から有利であり、動圧スラスト気体軸受としては、負荷能力が高く構造が簡単で加工し易いスパイラルグループ軸受が有利である。

本発明のターボ分子ポンプは、下部軸受に気体軸受を採用したことにより下部動圧軸受部(20)を第1図の如き下部ケーシング(18)から突出させた状態となし、しかも前記ラジアルおよびスラスト軸受の上部にガスシール部(26)を形成したのである。

前記下部動圧軸受をこのように配設した理由は、前記動圧気体軸受はいうまでもなく回転軸と軸受の相対回転により粘度の小さい流体すなわち気体を引き込み気体の流れに応じた動圧を発生させて負荷を支えるものであるから、特にターボ分子ポンプ等の超高真空を保持したポンプ部内に配設する場合には積極的に気体を導入してやる必要があるため前記動圧気体軸受部を下部ケーシング(18)から突出させ、ターボ分子構造を簡単にしたのである。

また、このことから前記ガスシール部をラジアルおよびスラスト動圧気体軸受の上部に配し動圧発生のための気体を遮断したのである。

すなわち、前記ガスシール部は前記下部軸受部

の高压側と前記駆動部の低压側との間に設け、高压側の動圧発生に使用した気体を駆動部へ漏らさないようにするものであって、その構造は非接触シール型でありラジアル動圧気体軸受上部にスパイラルを形成したものである。第4図にそのガスシール部の一例を示す。第4図のガスシール部は、セラミックス製シャフトスリーブ(21)上にスパイラルグループ溝を形成し非接触シールとしたものである。前記ガスシールを特に非接触シール型とした理由は、前記軸受と同様、無給油、無磨化とするためにはガスシール部(26)においてもセラミックス上に前記スパイラル溝を形成することによりシールすることが好適であるからである。

前記ガスシール部(26)としては、非接触端面シール構造とし前記スラスト動圧気体軸受と同様第6図に示した構造も無給油、無磨化を達成する上でセラミックスを使用して採用できるものである。

前記ガスシール(26)は必ずしも軸受と一体的に形成する必要はないが第4図に示すガスシール

の如く、別途ガスシール部(26)を配設することなく前記シャフトスリーブ(21)に一体的に形成すれば、構造を複雑とすることなくシール性能を発揮しえるためより好適である。

なお本発明のターボ分子ポンプに使用される動圧気体軸受および非接触ガスシールのためのグループ溝形成は固定軸受(25)に形成してもまたシャフトスリーブ(21)およびスラスト板(22)に形成してもいっように差し支えなく使用できるものである。

なお、本発明のターボ分子ポンプにあっては、上部の軸受部分は種々の形式の軸受を適用することができるが、なかでも第1図に示すように磁気軸受(28)を適用することが好ましい。

#### (実施例)

次に、本発明に係るターボ分子ポンプ(10)を、図面に示した実施例に従って詳細に説明する。

第1図には本発明に係る下部動圧気体軸受部(20)を回転軸(15)に採用したターボ分子ポンプ(10)の断面図が示してある。

のガスシール部(26)が設けてあるのである。

本実施例のターボ分子ポンプ(10)においては、動圧気体軸受部(20)は、ポンプの回転軸(15)側に固定されるシャフトスリーブ(21)及びスラスト板(22)上に固定軸受(25)にそれぞれ対向する位置にグループ溝がそれぞれ形成してある。

またガスシール部(26)は前記シャフトスリーブ(21)上に同じくガスシールとしてのスパイラル状グループ溝が形成してある。

シャフトスリーブ(21)は、回転軸(15)の図示下端部に嵌合支持することにより回転軸(15)と一体的にしたものであり、その外面には、第4図に示すように、所謂ヘリングボーンタイプのグループ溝が形成してある。また、スラスト板(22)も、その中心に設けた穴内にて回転軸(15)に挿通してこれに固定したものであり、スラスト板(22)の上面には、第4図に示したように、スパイラルタイプのグループ溝が形成してある。これらのグループ溝は、前述の固定軸受(25)のシャフトスリーブ(21)及びスラスト板(22)に対向するそれぞれの面に

このターボ分子ポンプ(10)は、ケーシング(11)と、下部ケーシング(18)とによって1つの気密空間を形成しているものである。この気密空間内には、モーターハウジング(12)に支持されるモーターステータ(13)と、このモーターステータ(13)の反発作用を受ける回転子(14)を一体的に有した回転軸(15)が配置されており、この回転軸(15)には負圧を発生させるための多数の動翼(16)を有する動翼支持台(17)が固定してある。

また、ケーシング(11)には、前記動翼(16)との相対回転によって負圧を発生させるための静翼(19)が固定してある。

また、このターボ分子ポンプ(10)の回転軸(15)は、その上端に設けた磁気軸受(28)によって、モーターハウジング(12)及びケーシング(11)に対して回転自在となるように、ラジアルおよびスラスト支持がなされ、そして一方回転軸(15)の下端においてはこの回転軸(15)と一体的なモーターロータ(14)の下部に位置する部分にラジアルおよびスラスト支持の動圧気体軸受部(20)およびスパイラル状

形成して実施してもよいものである。なお、シャフトスリーブ(21)及びスラスト板(22)は本実施例のようにこれらを一体化して実施してもよいが、第5図の如く製作加工上別体のものとして構成してもよい。

シャフトスリーブ(21)及びスラスト板(22)に対向する固定軸受(25)は、第1図に示したように筒状のものであり、これをポンプ(10)の下部ケーシング(18)に固定することにより、下部ケーシング(18)と一体化されているものである。

本実施例の場合は、構造を簡素にするため動圧気体軸受(20)を下部ケーシング(11)から突出させた状態にしてあるが、ポンプ(10)のモータハウジング(12)及び下部ケーシング(18)に前記動圧気体軸受(20)のための外部と連通するように空気孔を別途設けてもよい。

以上の動圧気体軸受部(20)を主として構成している各シャフトスリーブ(21)及びスラスト板(22)、これに対向する固定軸受(25)のいずれも本実施例にあっては、S i Cを使用した。

すなわち、本発明のターボ分子ポンプに係る動圧気体軸受部(20)は、これを構成して相対回転運動を行う各部材の少なくとも一方の部材がセラミックスからなるものであってもよいが、本実施例の如く前記動圧気体軸受部(20)は全てセラミックスから構成されていることが好ましいものである。その理由は、このセラミックスは高い硬度と耐摩耗性に優れているため耐荷重性に優れるからであり、一方の部材がセラミックスから構成されており、他法の部材が他の材料、例えば金属によって形成されている場合よりも、相手材ともセラミックスにした方がより耐摩耗、無塵化とするためにはより好適である。

また、このセラミックスは多孔質であってもよい。セラミックスを多孔質にすることによりその開放気孔中に潤滑剤を充填することによってより自己潤滑性を付与することができるからである。

この場合、セラミックス多孔質体に気孔率は60容量%以下であることが好ましい。その理由は、開放気孔の気孔率が60容量%よりも大きいと、

く、他の非接触端面シールを採用して実施してもよいものである。

(発明の効果)

以上詳述した通り、本発明においては、上記実施例にて例示した如く

「本発明は、動翼(16)と対向配置する静翼(19)により分子流を多段発生させて気体排気するターボ分子ポンプであって高速回転する回転軸(15)を支持する軸受のうち上部軸受に対向する下部軸受部分をセラミックスより構成しその部材に動圧グループを形成してラジアル荷重を受けるべきシャフトスリーブ(21)と固定軸受(25)からなるラジアル動圧気体軸受部(20)とスラスト荷重を受けるべきスラスト板(22)と固定軸受(25)からなるスラスト動圧気体軸受部を設け、更に駆動部(30)とシールするためのガスシール部(26)を形成したターボ分子ポンプである。」

にその構成上の特徴があり、これにより、動圧を発生させるグループ溝を積極的に形成することによって、機能的に十分であることは、勿論、簡単

潤滑性の効果は充分であるが、逆にセラミック多孔質体の強度が低下し、耐荷重性が低下すると同時に潤滑性のしみ出しによる汚染が発生するからである。

そして、上記のようなセラミック多孔質体の開放気孔中に充填される潤滑性としては、フッ素系樹脂、シリコン系樹脂等が適している。

動圧気体軸受部(20)の上部に設けたガスシール部(26)は、本実施例においては、第4図に示したようにシャフトスリーブ(21)の上部外周にスパイラル状の溝を形成して構成したものである。すなわち、このスパイラル状の溝としては、回転軸(15)が回転することにより、シャフトスリーブ(21)と固定軸受(25)間の空気を図示下方へ強制的に送るようなものとして構成したものである。

勿論、このガスシール部(26)としては、シャフトスリーブ(21)とスラスト板(22)と固定軸受(25)とによって構成された空間内に供給された空気を図示上方に逃がさないようにするためのものであるから、上記の実施例の形状に限るものではない

な構造であってポンプ全体のコスト低下を達成することのできるターボ分子ポンプを提供することができるのである。

すなわち、本発明のターボ分子ポンプ(10)は、従来必要であった潤滑油は全く不要であるため、潤滑油の気化等による悪影響は全く発生しないものであり、当然潤滑油の補給というようなメンテナンスも全く不要とすることのできるものである。

しかも、このターボ分子ポンプ(10)は、構造が簡単であることから、その設置スペースとして大きなものは必要がなく、ポンプ(10)全体をよりコンパクト化し低コスト化することができるのである。

#### 4. 図の簡単な説明

第1図は本発明のターボ分子ポンプの断面模式図である。

第2図は、従来のターボ分子ポンプの一例を示す断面模式図である。

第3図は、従来のターボ分子ポンプの他の例を示す断面模式図である。

特開平2-16389(6)

第4図は、本発明のターボ分子ポンプに係る第1図に使用したシャフトスリーブ及びスラスト板の斜視図である。

第5図は、本発明のターボ分子ポンプに係る他の例のシャフトスリーブ及びスラスト板の斜視図である。

第6図Aは、従来のターボ分子ポンプの非接触端面シールの一例を示す側面図である。

第6図Bは、第6図AのM方向からみた静止シールリングのシール面を示す図である。

符号の説明

10…ターボ分子ポンプ 11…ケーシング  
12…モーターハウジング 13…ステーター  
14…回転子 15…回転軸 16…動翼 17…動翼支持台  
18…下部ケーシング 19…静翼 20…動圧軸受部  
21…シャフトスリーブ 22…スラスト板 23…スラスト動圧気体軸受  
24…ラジアル動圧気体軸受 25…固定軸受  
26…ガスシール 27…金属性球面スパイラル軸受  
28…磁気軸受 29…ボールベアリング

30…駆動部 31…油溜め 40…非接触端面シール  
41…固定リング 42…静止シールリング  
43…回転シールリング 44…スパイラル溝  
45…Oリング 46…シール面

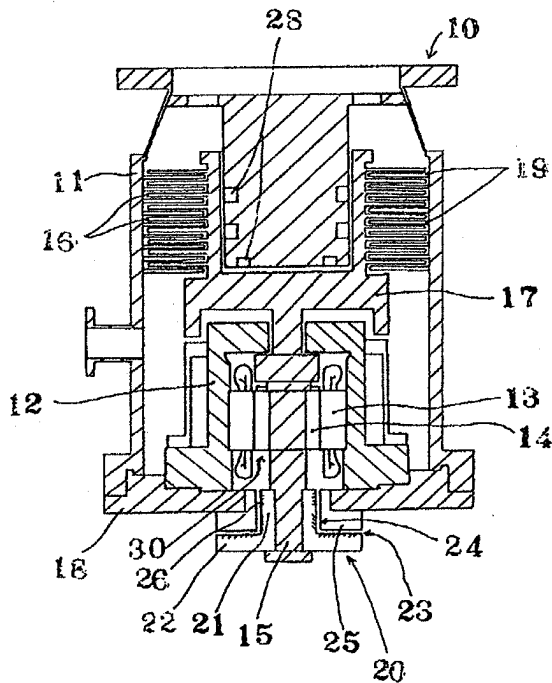
以上

特許出願人

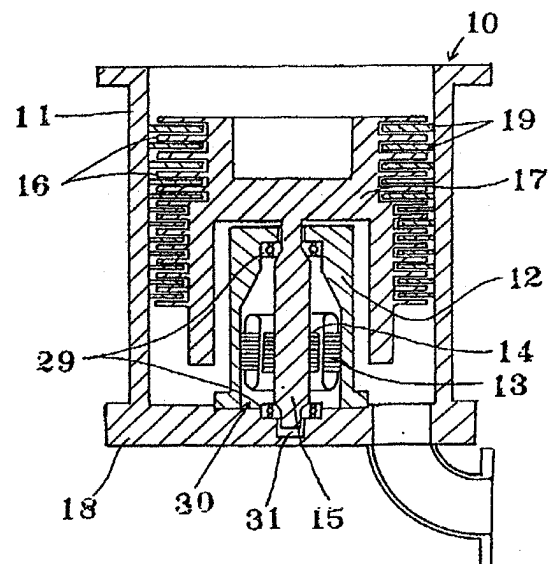
イビデン株式会社

代表者 多賀 潤一郎

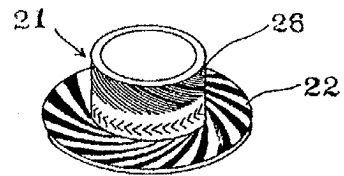
第1図



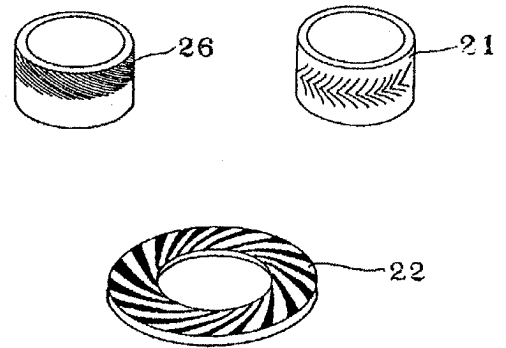
第2図



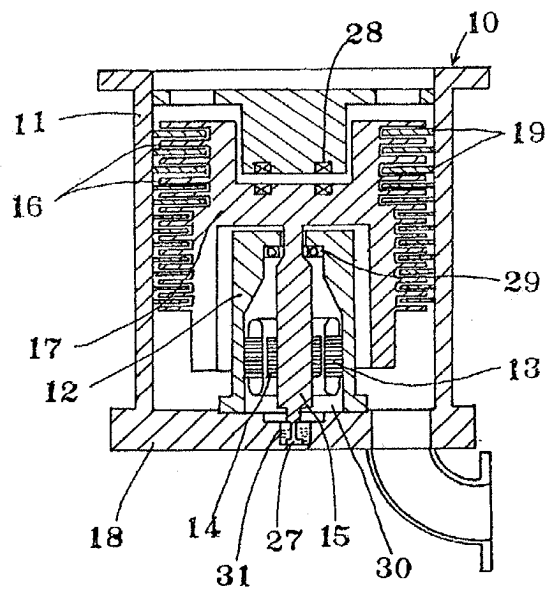
第4図



第5図



第3図



第6図

